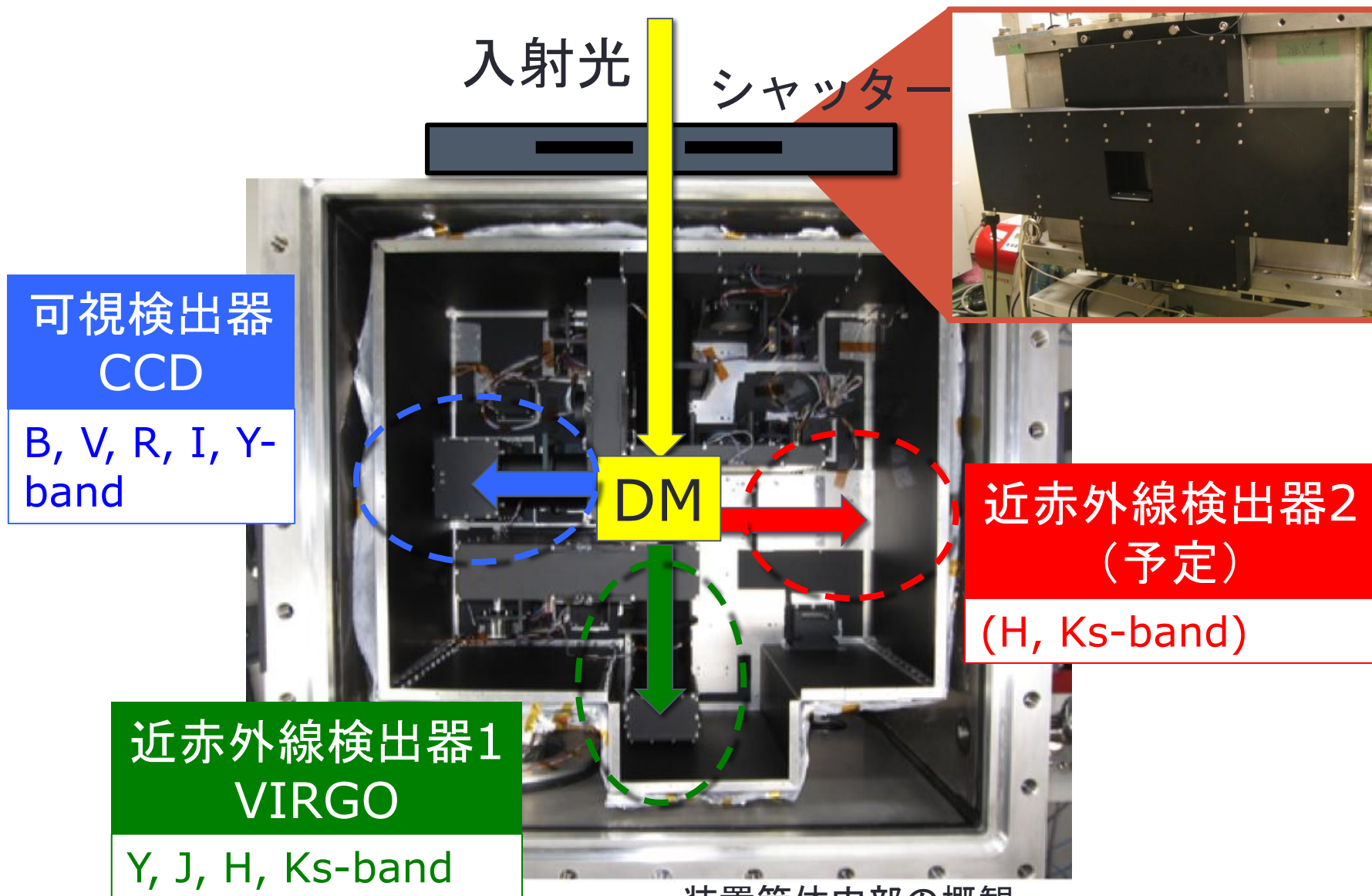


可視赤外線同時カメラHONIR の検出器制御システム

中島 亜紗美(東京大学/国立天文台)、
山下 卓也、中屋秀彦(国立天文台)、先本 清志、
川端 弘治、原尾達也、浦野 剛志、秋田谷 洋、
吉田 道利、大杉 節(広島大学)、

可視赤外線同時カメラ HONIR

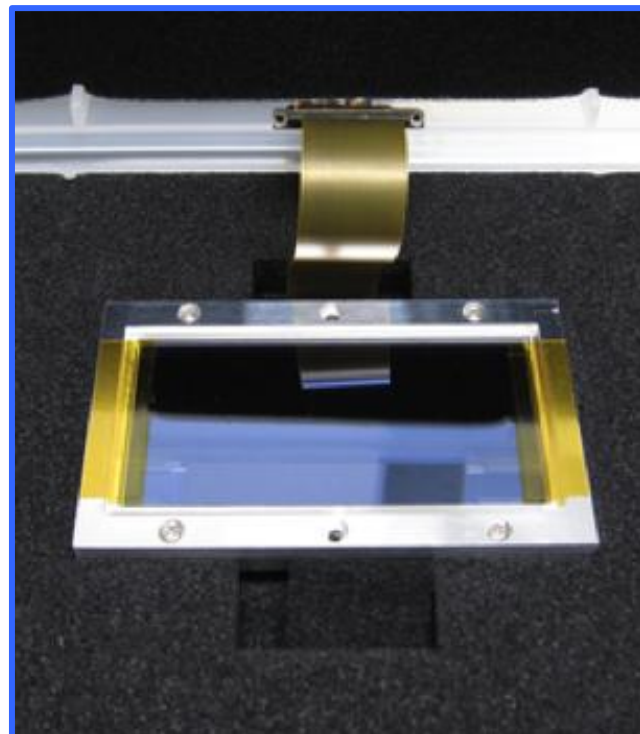


装置筐体内部の概観

可視CCD 仕様

Parameter	Specification
ピクセルサイズ	15 μm x 15 μm
ピクセル数	2048 x 4096 (うち半分のみを使用)
ピクセルスケール	0.3 arcsec/pix
視野	10 arcmin x 10 arcmin
読み出しノイズ	< 5 e- rms
電荷変換効率	$\sim 5 \mu\text{V}/\text{e}^-$
転送効率	> 0.9999995
飽和電荷量	> 100000 e-
暗電流	< 5 e-/pixel/hour
出力ポート	4 ch
読み出し時間	18 sec

国立天文台, 浜松ホトニクス
2k x 4k完全空乏型CCD



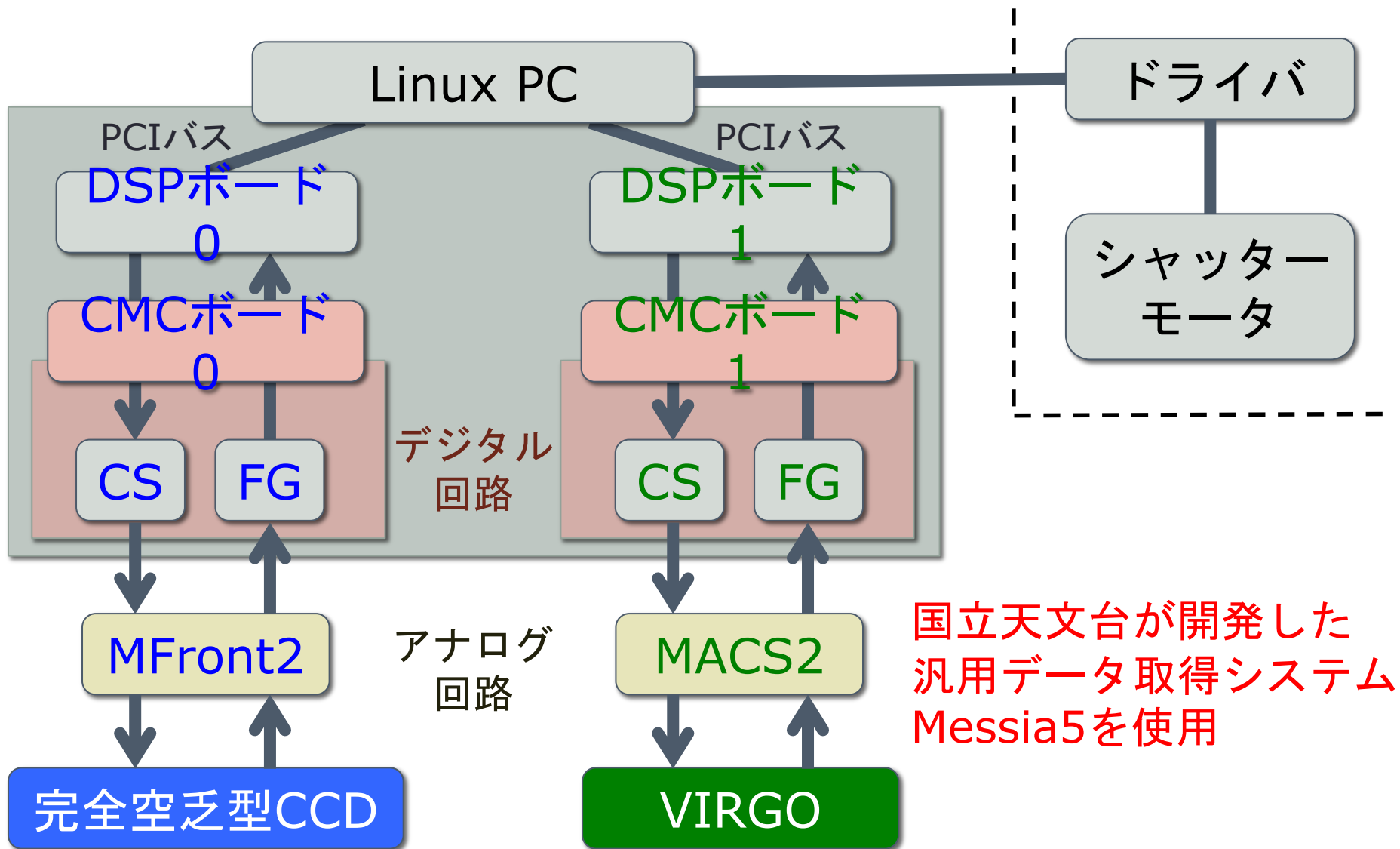
赤外線検出器 仕様

米・Raytheon社
VIRGO-2K



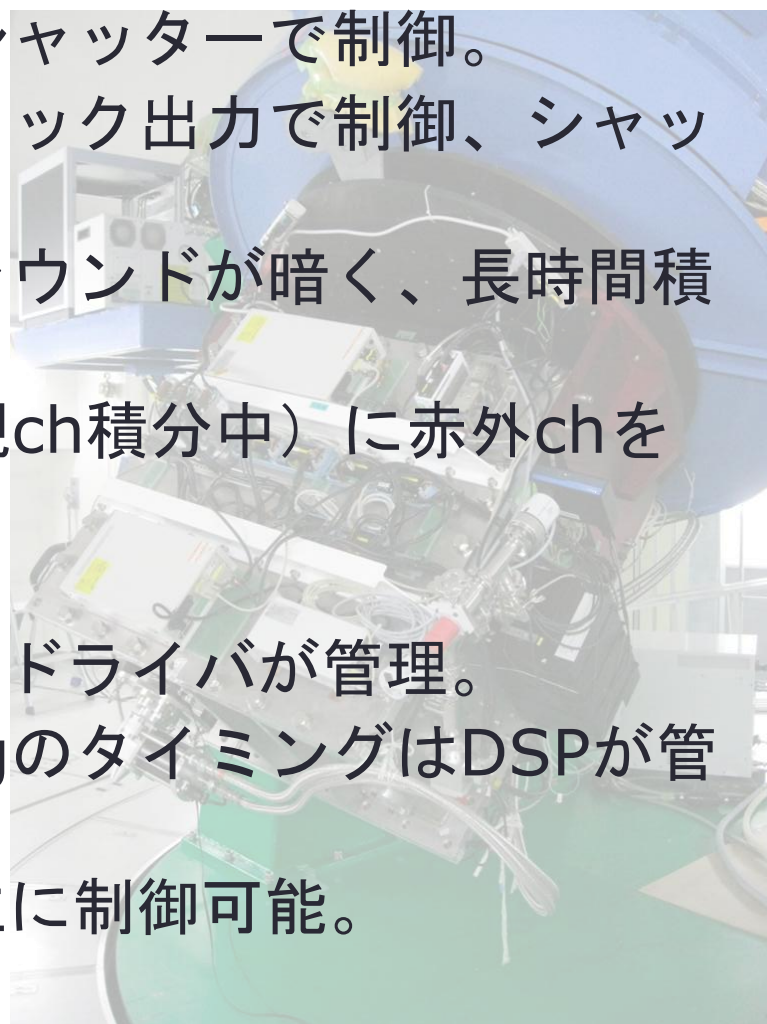
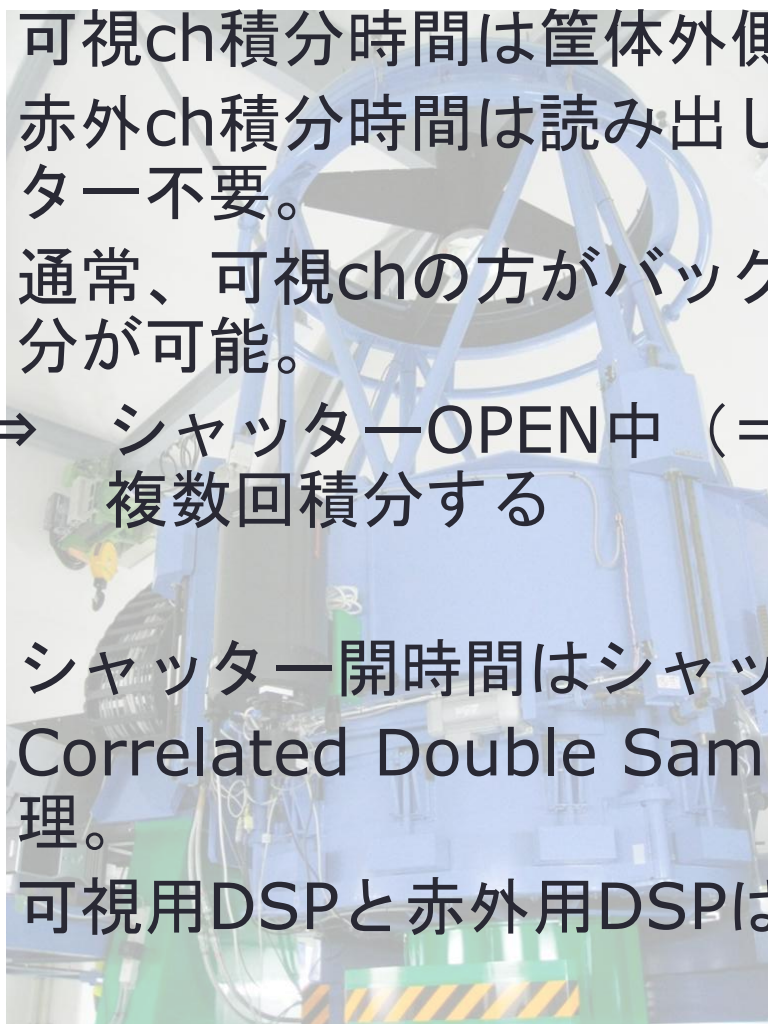
Parameter	Specification
検出器タイプ	HgCdTe
ピクセルサイズ	20 μm x 20 μm
ピクセル数	2048 x 2048
ピクセルスケール	0.3 arcsec/pix
視野	10 arcmin x 10 arcmin
有感度波長域	0.9-2.5 μm
量子効率	> 70 % (1-2.4 μm)
読み出しノイズ	5-15 e- rms
トランスインピーダンス	$\sim 2.0 \mu\text{V}/\text{e}^-$
飽和電荷量	> 400000 e-
暗電流	< 1 e-/pixel/sec
出力ポート	4 or 16 ch (現在は4 chで使用)
最短積分時間	1.6 μs @ 1 ch

検出器制御システムの構成

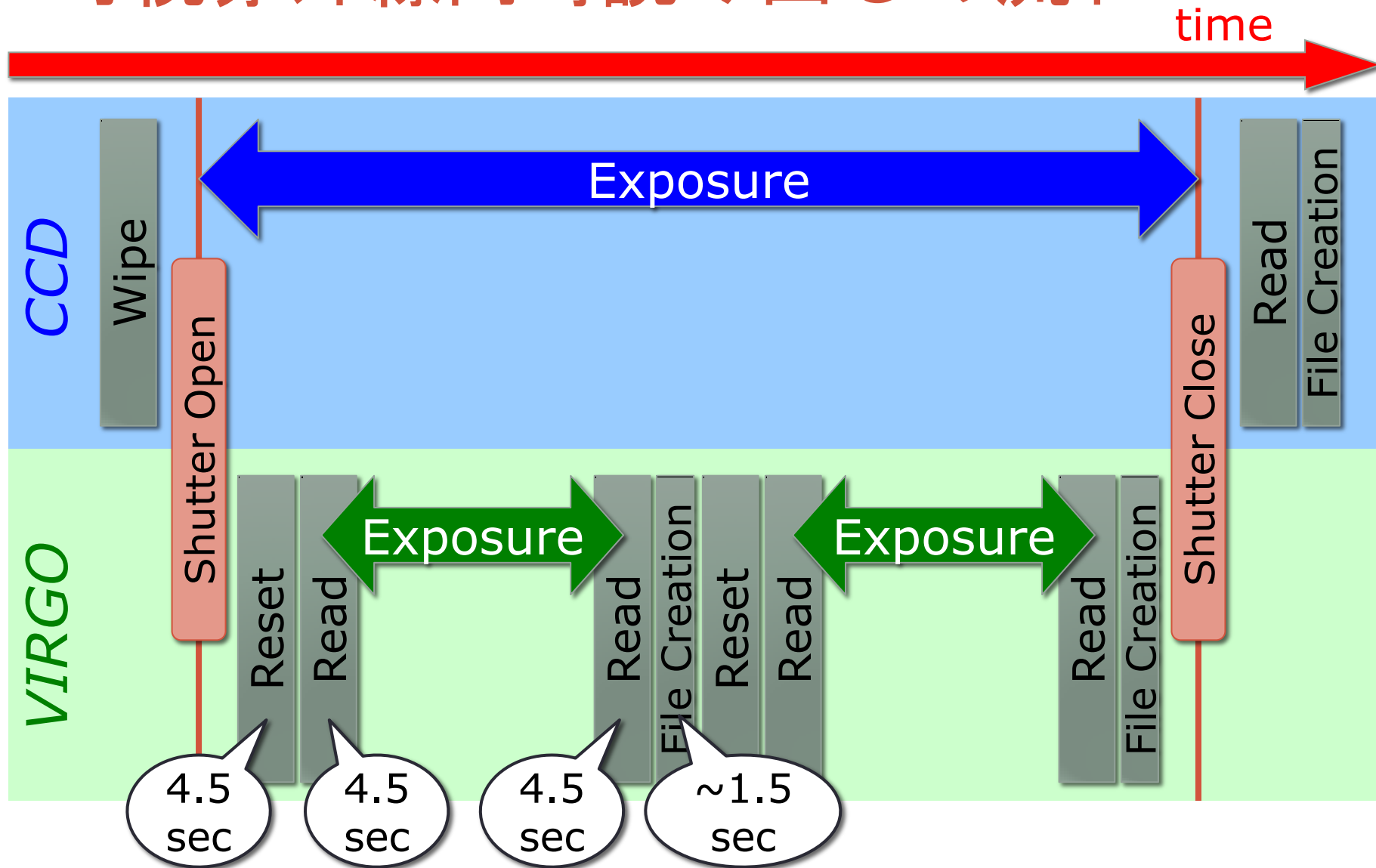


可視赤外線同時読み出し(2011年末~)

- 可視ch積分時間は筐体外側のシャッターで制御。
 - 赤外ch積分時間は読み出しクロック出力で制御、シャッター不要。
 - 通常、可視chの方がバックグラウンドが暗く、長時間積分が可能。
- ⇒ シャッターOPEN中 (=可視ch積分中) に赤外chを複数回積分する
- シャッター開時間はシャッタードライバが管理。
 - Correlated Double SamplingのタイミングはDSPが管理。
 - 可視用DSPと赤外用DSPは独立に制御可能。



可視赤外線同時読み出しの流れ

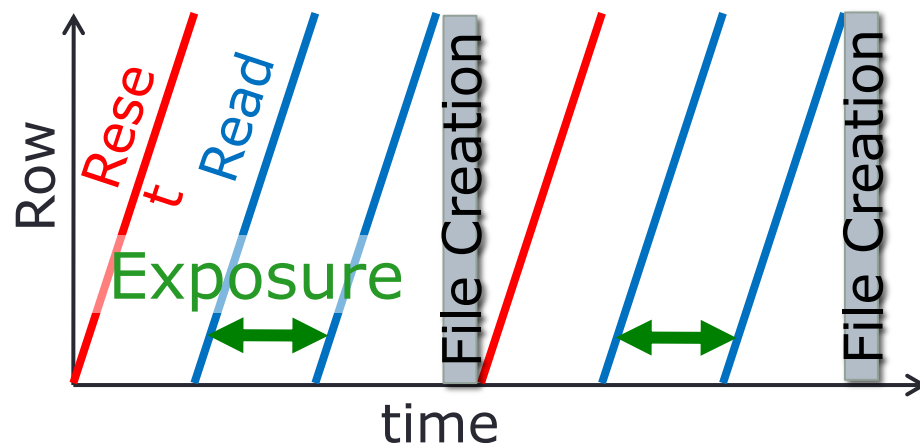


読み出しオーバーヘッドの短縮

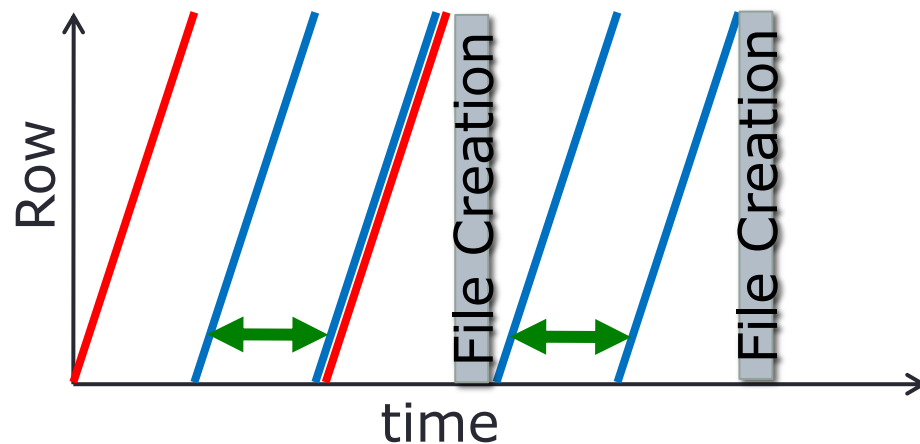
～ 赤外線アレイ読み出しクロックの改良 ～

- アレイ全体を読み出すorリセットするには4.5sec必要。
9 sec + (~ 1.5 sec)のオーバーヘッド
- 2回目の読み出しと同時にリセットを掛けることで、1枚あたり4.5sec短縮可。
※ ただし、2枚目以降
- 最短積分時間の場合、2枚目以降の観測効率が約1.4倍に。

Original Mode

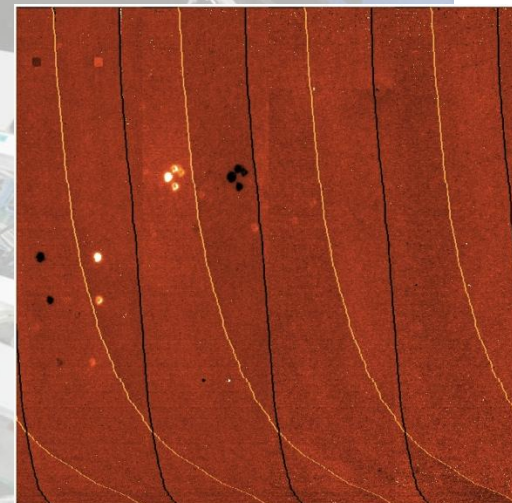
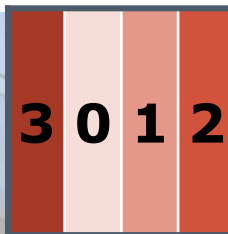


New Mode



検出器読み出しに関する問題点・課題

- 読み出しポートの入れ替わり現象(CCD, VIRGO)
→ 原因不明。電源入れ直しで直る(ことがある)。
- MACS2の動作が低温(冬の外気温)下で不調
: 読み出しが完了しない、クロック抜け
→ “覆い”とヒーターで保温することで安定に動作。
- VIRGOの高い読み出しノイズ
: $\geq 35\text{ADU}$ @望遠鏡搭載時 cf. $7\text{-}23\text{ADU}$ @実験室環境下
→ VIRGOのGNDの取り方次第で低減できる見込み



Future Works

- VIRGO読み出しノイズ低減
- Fitsヘッダの拡充
- CCD, VIRGO変換係数の実測(実施中)
- フィルター交換も含めた統合制御
- MACS2→木曾用読み出しシステム(東大・酒向氏)へ置き換え?



Conclusions

- かなた望遠鏡可視近赤外線同時カメラHONIR
 - 可視1ch：浜ホト完全空乏型CCD (2k x 4k)
 - 近赤外線1ch：Raytheon VIRGO-2K (2k x 2k)
 - 将来、近赤外線をもう1ch追加予定
 - 読み出しシステム：Messia5 + (MFront2, MACS2)
- 2011年末の試験観測にて、CCD、近赤外線検出器、シャッターを連動させた2ch同時読み出しを実現
- 課題
 - VIRGOの読み出しノイズ低減
 - 正常に読み出しできない現象への対処
 - 変換係数の実測
 - より完成度の高いシステムへ（統合制御、Fitsヘッダ、、、）
 - MACS2を木曾用読み出しシステムへ置き換え？

